

F8

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-243492

(P 2 0 0 3 - 2 4 3 4 9 2 A)

(43) 公開日 平成15年8月29日 (2003. 8. 29)

(51) Int. Cl. ⁷

H01L 21/68

21/3065

識別記号

F I

H01L 21/68

21/302

テーマコード (参考)

N 5F004

R 5F031

G

審査請求 未請求 請求項の数27 O L (全19頁)

(21) 出願番号 特願2003-41373 (P 2003-41373)
 (62) 分割の表示 特願2002-40373 (P 2002-40373) の分割
 (22) 出願日 平成14年2月18日 (2002. 2. 18)

(71) 出願人 501387839
 株式会社日立ハイテクノロジーズ
 東京都港区西新橋一丁目24番14号
 (72) 発明者 菅野 誠一郎
 茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日立製作所機械研究所内
 (72) 発明者 川原 博宣
 山口県下松市東豊井794番地 株式会社日立ハイテクノロジーズ設計・製造統括本部笠戸事業所内
 (74) 代理人 100078134
 弁理士 武 顕次郎

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ウエハ処理装置とウエハステージ及びウエハ処理方法

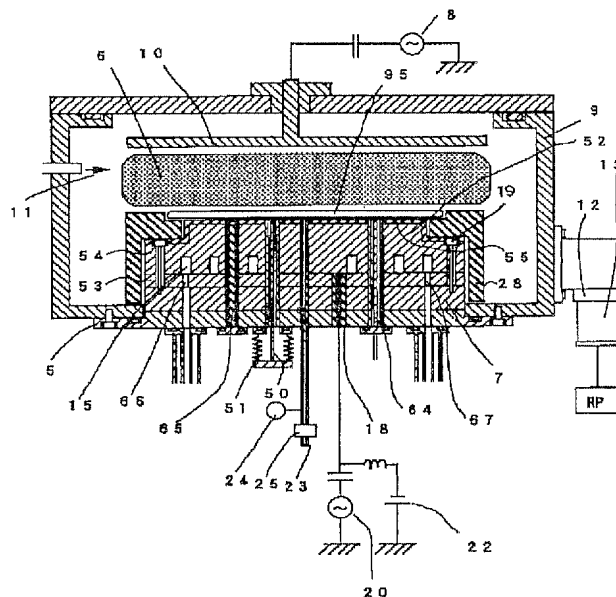
(57) 【要約】

【課題】 低コストで異なる機能を有する複数のウエハステージを交換可能であるウエハ処理装置を提供すること。

【解決手段】 ウエハ処理装置のウエハステージ5 2を、これを固定している絶縁部材7から分割可能にすると共に、複数のウエハステージで絶縁部材7に対する固定位置と、その他のウエハステージ間で位置合わせを必要とする部分を、異なるウエハステージ間で共通化したもの。

【効果】 ウエハステージ毎に処理装置を設計し直す必要がなく、設計者の負担が軽減し製造コストを下げることができる。また、管理すべき部品点数が減らせるため、工場がかかえる在庫部品が少なくできる。

図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ウエハステージを備え、半導体ウエハを当該ウエハステージに載置して処理を施す方式のウエハ処理装置において、

前記ウエハステージの保持機構を複数のウエハステージ間で共通化し、

前記ウエハステージを異なった機能のウエハステージに交換して前記半導体ウエハの処理が行えるように構成したことを特徴とするウエハ処理装置。

【請求項 2】 半導体ウエハをウエハステージに載置して処理を施す方式のウエハ処理装置において、

前記ウエハステージを当該ウエハステージの保持部から分割可能に構成し、

異なった機能のウエハステージを前記保持部に共通に搭載可能にするため、

前記保持部に前記ウエハステージを固定する機構と、前記保持部と前記ウエハステージ間で位置合わせが必要な機構を前記複数のウエハステージ間で共通化したことを特徴とするウエハ処理装置。

【請求項 3】 請求項 2 に記載された発明において、前記ウエハステージは、ベース基材と下カバーで構成され、

前記ベース基材には、下面から調温溝が形成され、前記下カバーは、前記ベース基材の下面に接合されていることを特徴とするウエハ処理装置。

【請求項 4】 請求項 2 に記載された発明において、前記ウエハステージが下面に温調溝を備えたベース基材で構成され、

前記ベース基材は、下面が O リングを介して前記保持部に接合されていることを特徴とするウエハ処理装置。

【請求項 5】 半導体ウエハをウエハステージの上面に載置して処理を施す方式のウエハ処理装置において、前記ウエハステージは、内部に当該ウエハステージの材質より熱伝導率が小さな断熱部と、前記ウエハステージを冷却又は加熱するための温調材を循環させるための温調溝を備えていることを特徴とするウエハ処理装置。

【請求項 6】 請求項 5 に記載された発明において、前記温調溝は、前記断熱部の内側又は外側の何れか一方だけに配置されていることを特徴とするウエハ処理装置。

【請求項 7】 請求項 5 に記載された発明において、前記温調溝は、前記断熱部の内側と外側の双方に夫々独立して配置されていることを特徴とするウエハ処理装置。

【請求項 8】 請求項 1 及び請求項 5 の何れかに記載された発明において、

前記ウエハステージが表面に誘電体膜を備え、該誘電体膜と前記半導体ウエハ間に電位差を発生させることにより、前記半導体ウエハが静電気力で前記ウエハステージに固定されることを特徴とするウエハ処理装

置。

【請求項 9】 請求項 8 に記載された発明において、前記誘電体膜は、セラミックスを主成分とする焼結体で構成されていることを特徴とするウエハ処理装置。

【請求項 10】 請求項 9 に記載された発明において、前記誘電体膜は、導電性ロウ材による接合又は接着材による接合の一方により前記ウエハステージに固着されていることを特徴とするウエハ処理装置。

【請求項 11】 請求項 8 に記載された発明において、前記誘電体膜は、化学的気相成長法で成膜されたセラミックスを主成分とする膜で構成されていることを特徴とするウエハ処理装置。

【請求項 12】 請求項 8 に記載された発明において、前記誘電体膜は、溶射により成膜されたセラミックスを主成分とする膜で構成されていることを特徴とするウエハ処理装置。

【請求項 13】 ウエハ処理装置に取付けられ、半導体ウエハを載置して処理を施すウエハステージであって、当該ウエハステージは、

ウエハ処理装置に対する取付部が複数のウエハステージ間で共通化され、

異なった機能のウエハステージの交換に対応して構成されていることを特徴とするウエハステージ。

【請求項 14】 請求項 13 に記載された発明において、

前記ウエハステージは、異なる機能を有する複数のウエハステージを前記構造体に搭載可能とするため、それを固定している構造体と分割可能に作られ、且つ前記構造体に固定するための手段と、前記構造体と前記ウエハステージ間で位置合わせを行う必要がある部品又は構造部が複数のウエハステージ間で共通化されていることを特徴とするウエハステージ。

【請求項 15】 請求項 14 に記載された発明において、

前記部品又は構造部が、電気的な接続構造又は前記半導体ウエハの搬送機構又は前記ウエハステージの冷却構造又は前記半導体ウエハと前記ウエハステージ間に導入する冷却ガス用の貫通孔又は前記半導体ウエハのモニタ機構であることを特徴とするウエハステージ。

【請求項 16】 請求項 14 に記載された発明において、

前記ウエハステージは、当該ウエハステージを冷却又は加熱するための温調材を循環させるための温調溝を備えたベース基材と、

当該ベース基材の前記温調溝側に接合された下カバーとで構成されていることを特徴とするウエハステージ。

【請求項 17】 半導体ウエハに処理を施すウエハ処理装置のウエハステージにおいて、

前記ウエハステージは、その内部に断熱層と調温溝を備え、

前記断熱層は、前記ウエハステージの材質よりも熱伝導率が小さな材質で作られ、

前記温調溝には、前記ウエハステージを冷却又は加熱するための温調材が循環されるように構成されていることを特徴とするウエハステージ。

【請求項 1 8】 請求項 1 7 に記載された発明において、

前記温調溝を、前記断熱層の内側と外側の何れか一方にだけ配置したことを特徴とするウエハステージ。

【請求項 1 9】 請求項 1 7 に記載された発明において、

前記温調溝を、前記断熱層の内側と外側の双方に夫々独立して配置したことを特徴とするウエハステージ。

【請求項 2 0】 請求項 1 7 に記載された発明において、

前記ウエハステージの表面には誘電体膜を備え、該誘電体膜と前記半導体ウエハ間の電位差を発生させ、前記半導体ウエハを静電気力で固定する静電チャック機能を有することを特徴とするウエハステージ。

【請求項 2 1】 請求項 2 0 に記載された発明において、

前記誘電体膜が、セラミックスを主成分とする焼結体で構成されていることを特徴とするウエハステージ。

【請求項 2 2】 請求項 2 1 に記載された発明において、

前記誘電体膜は、導電性ロウ材による接合又は接着材による接合の一方により固定されていることを特徴とするウエハステージ。

【請求項 2 3】 請求項 2 0 に記載された発明において、

前記誘電体膜は、化学的気相成長法で成膜されたセラミックスを主成分とする膜であることを特徴とするウエハステージ。

【請求項 2 4】 請求項 2 0 に記載された発明において、

前記誘電体膜は、溶射で成膜されたセラミックスを主成分とする膜であることを特徴とするウエハステージ。

【請求項 2 5】 半導体ウエハにプラズマ処理を施すための処理室と、該処理室内にプラズマを発生させるための手段と、前記半導体ウエハを積載し当該半導体ウエハに前記プラズマによる処理を施すためのウエハステージを備えたウエハ処理方法において、前記ウエハステージが、請求項 1 3 ～請求項 2 4 に記載のウエハステージの何れかであり、当該ウエハステージには、前記半導体ウエハにバイアス電圧を印加するための高周波電圧と、前記半導体ウエハと前記ウエハステージ間に電位差を与えるための直流電圧が印加されることを特徴とするウエハ処理方法。

【請求項 2 6】 半導体ウエハにプラズマ処理を施すための処理室と、該処理室内にプラズマを発生させるため

の手段と、前記半導体ウエハを積載し当該半導体ウエハに前記プラズマによる処理を施すためのウエハステージを備えたウエハ処理方法において、

前記ウエハステージが、請求項 1 6 ～請求項 2 4 に記載のウエハステージの何れかであり、

当該ウエハステージには、前記半導体ウエハにバイアス電圧を印加するための高周波電圧と、前記半導体ウエハと前記ウエハステージ間に電位差を与えるための直流電圧が印加され、

前記ウエハステージに設けた温調溝には、温調材が循環されて温度制御されることを特徴とするウエハ処理方法。

【請求項 2 7】 請求項 2 5 又は請求項 2 6 に記載された発明において、

前記半導体ウエハの温度と前記温調材の温度、それに前記ウエハステージの温度の何れかを監視し、てウエハ処理が制御されることを特徴とするウエハ処理方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体の製造技術に係り、特に半導体製造装置において、半導体ウエハの処理に必要なウエハの温度制御に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】近年、半導体製造技法で処理すべきウエハの直径は、8 インチから 1 2 インチへと大口径化している。これは、1 枚のウエハから取得可能なチップの個数を増加させ、製造コストを下げるためであるが、しかし、この結果、半導体の装置メーカーは巨額の投資を伴う大口径ウエハ対応の装置を開発しなければならない状況にある。

【0 0 0 3】しかし、一方では、従来の製造ラインの他の装置との関係から、顧客から要求される全ての装置が大口径ウエハ対応のものとは限らないのが実情であり、このことは、すなわち顧客が要求するウエハのサイズ毎に新たに装置を設計し評価し製造する必要があることを意味し、従って、装置メーカーにとっては大きな負担になる。

【0 0 0 4】また、近年の半導体素子の高集積化に伴い、回路パターンは微細化の一途を辿り、要求される加工寸法精度もますます厳しくなっているため、このような状況では、処理中のウエハの温度管理が非常に重要になってくる。例えば、高いアスペクト比が要求されるエッチングプロセスにおいては、異方性エッチングを実現するため、側壁を有機ポリマで保護しながらエッチングするプロセスが使用されるが、このとき保護膜となる有機ポリマの生成は温度により変化する。

【0 0 0 5】従って、処理中のウエハの温度分布が不均一であると側壁保護膜の生成量がウエハ面内でばらつき、その結果エッチング形状がばらつくという問題を引き起こす。しかも、このとき前述したようにウエハ径は

大口径化し、ウエハへの入熱はますます増加する傾向にあり、例えば、12インチウエハの製造ラインでは、層間絶縁膜をエッチングするプロセスで、ウエハに印加されるバイアス電力は3kW程度にまで達しており、従って、ウエハ面内の温度均一化が極めて重要な技術課題となっている。

【0006】ところで、プラズマ処理中のウエハは、静電チャックによりステージに静電的に吸着、保持されるが、このとき、ウエハとステージの間での熱伝達を確保するため、熱伝導用ガス(通常はヘリウムが用いられる)を導入して冷却する方法が従来から採用されている。そして、このときの静電チャックの構造としては、各装置の仕様に応じて様々であるが、典型的な例としては、厚みが1mm以下程度のセラミックスの膜を表面に設けたアルミ(アルミニウム)などの熱伝導のよい金属をベースとして用い、外部に設けた温調器により温度管理された温調材を金属のベースに循環させて温調するのが一般的である。

【0007】このとき管理すべきウエハの温度領域は、プロセスによって様々であるが、ウエハを保持するステージの温度について、例えば-40℃といった低温領域から100℃程度の高温領域まで広い範囲にわたって安定的に運転されることが要求される。つまり、プラズマ処理装置のウエハステージには、低温から高温までの広い温度領域で多くの入熱があった場合でも、大口径のウエハ面内で均一な温度分布を実現する、といった非常に厳しい要求がなされてきている。

【0008】ところが実際の静電チャックの構造では、プラズマによる静電チャック表面の腐食を防止する目的で、ウエハの外周から数ミリメートルをオーバーハングさせた構造とする場合が多く、これがウエハ外周付近の冷却を不十分にし、ウエハ面内の温度分布が悪化してしまう要因となっており、このため、従来から、静電チャックとウエハ裏面に導入するヘリウムガスの導入方法や圧力などを最適化する工夫が種々提案されている。

【0009】しかし、従来から提案されている方法は、ある特定のサイズのウエハに対して最適化した構造になっているため、異なったサイズのウエハに適用させようとした場合には、別途、静電チャックや、これが取付けられる装置の下部構造一式などを再設計しなければならないため、極めて効率の悪いものとなっていた。

【0010】ここで、ウエハ面内の温度分布を改善する方法の従来例としては、例えば特開平7-249586号公報の開示を挙げることができるが、この公報では、下部電極表面の外周付近と、その内側の複数の箇所であつた開口する第一と第二のガス通路を設け、これら2系統のガス通路の両者に夫々第一と第二のガス給排手段を接続し、夫々に独立してヘリウムガスを供給することにより半導体ウエハを冷却する構造について開示しているものである。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】上記従来技術は、ウエハ処理機能の変更に配慮がされているとはいえ、コストの抑制に問題がある。

【0012】すなわち、従来技術では、ある特定のサイズのウエハに対して最適化した構造になっているため、異なったサイズのウエハに適用させようとした場合に極めて効率の悪いものとなってしまう、コストが抑えられないという問題が生じてしまうのである。

【0013】また、従来技術では、ウエハの外周付近と内周に独立したガス給排手段を必要としているため、ウエハ処理機能の変更が複雑でコスト高になってしまうのである。

【0014】更に、従来技術では、外周付近に供給すべきヘリウムガスの圧力を約30トル(Torr)程度までかなり高くする必要があるため、静電チャックによるウエハの吸着力も、この圧力に見合うように大きくしなければならず、この結果、更にコストの上昇がもたらされてしまう。ここで、もしも吸着エラーが生じてしまったとすると、処理中のウエハが大きくずれ、復旧作業の負担が大きくなってしまふといった問題も発生するので、吸着力の増加は不可欠である。

【0015】ここで、従来技術の問題点について、更に図11と図12により詳しく説明する。ここで、図11は8インチウエハに対応して作られた従来技術によるウエハ処理装置の一例であり、図12は12インチウエハに対応して作られたウエハ処理装置の一例であるが、まず、始めに、図11に示した従来技術について説明すると、この図11の装置では、図示のように、真空チャンバ9内にエッチングガス11を導入し、ターボ分子ポンプ13の上流に設置したバルブ12の開度調節により、チャンバ9内を適切な圧力に保つ。

【0016】そして、真空チャンバ9の上部には平行平板型の上部電極10を設置し、この上部電極を高周波電源8に接続して、例えば周波数13.56MHzの高周波電圧を印加することによりプラズマ6を発生させる。そして、このプラズマ6にウエハ1を曝すことによりエッチング処理を実施するのである。

【0017】ここで、この図11の場合、ウエハ1は、上記したように、8インチのウエハであり、このウエハ1は、上部電極10に対向するように配置したウエハステージ40の上に形成してある直径が190mmの凸状部に積載される。ここで、ウエハ1の直径200mm(8インチ)に比較して、それが載置される凸状部の径が小さくしてあるのは、プラズマ6からウエハステージ40の表面を保護するためである。

【0018】この場合、ウエハステージ40は直径が240mmで、アルミ製の下カバー42とベース基材41がロウ付けされた部材で作られ、その表面には、セラミックスを主成分とする誘電体膜21が厚み1mmになる

ように、溶射により形成しており、フランジ 5 上に固定した絶縁部材 3 9 にボルト 1 9 で固定され、真空チャンバ 9 とは電氣的に絶縁している。このとき、ボルト 1 9 は、直径 2 2 0 mm の位置に周方向に 1 2 個設けてある。

【0 0 1 9】ウエハステージ 4 0 の中心にはヘリウムガスを導入するための貫通孔 1 4 が設けてあり、セラミックス製のサセプタ 4 3 を上から被せることにより、外周が保護されるようにしてある。そして、このウエハステージ 4 0 の内部には、同心円状の温調溝 1 5 が設けてあり、これにはフランジ 5 と絶縁部材を貫通して形成されている導入口 4 4 と排出口 4 5 が連通され、これらを介して配管 4 6、4 7 に接続されている。

【0 0 2 0】そして、これら配管 4 6、4 7 は、- 4 0 °C といった低温の冷媒を循環させても結露などが生じないように 2 重配管構造となっており、内部配管 4 8、4 9 は真空断熱されている。ここで、上記した導入口 4 4 と排出口 4 5 は、中心から 1 0 0 mm の距離に設けられている。

【0 0 2 1】プッシュピン 5 0 は、ウエハステージ 4 0 に吸着されているウエハ 1 を引き剥がす働きをし、このため、図示しない搬送機構とベローズ 5 1 の伸縮動作により上下運動するように構成しており、半径 5 0 mm の位置に 3 本配置している。

【0 0 2 2】次に、ウエハステージ 4 0 は、絶縁接続部 1 8 により、フランジ 5 から電氣的に隔離された状態で外部の高周波電源 2 0 に接続され、例えば周波数 8 0 0 k H z のバイアス電圧を印加することができ、これにより、ウエハ 1 にバイアス電位を発生させ、効果的にイオンを引き込むことにより、異方性エッチングを実現したり、エッチングレートを増加させるなど、エッチング性能の向上が得られるようにしてある。

【0 0 2 3】しかし、このイオンの入射には発熱が伴うので、それがウエハに入射すると同時にウエハが加熱され温度が上昇してしまう。そこで、上記したように、ウエハステージ 4 0 の内部に設けてある温調溝 1 5 に、外部に設置してある温調機から一定の温度に調整された冷媒を循環させている。

【0 0 2 4】しかし、通常のエッチング条件では、処理室、つまり真空チャンバ 9 の圧力は高々数 Pa 程度と、低い圧力であり、このため、ウエハ 1 とウエハステージ 4 0 の間の熱抵抗が大きく、十分な冷却効果が得られない。そこで、ウエハ 1 とウエハステージ 4 0 間に貫通孔 1 4 から例えばヘリウムガスなどの不活性ガスの中では比較的熱導電性の良いガスを導入し、熱伝達率の改善が得られるようにする。なお、このガス圧は配管 2 3 に設けた圧力計 2 4 の値に基づき、流量流量制御器 2 5 を制御して調整する。

【0 0 2 5】ここで、このガスの圧力は、通常、5 0 0 Pa ~ 3 k Pa 程度であるが、それでも、この圧力でウ

エハ 1 がウエハステージ 4 0 からずれることが無いように、直流電源 2 2 からウエハステージ 4 0 に直流電圧を印加し、ウエハ 1 を静電吸着する。つまり、ウエハ 1 はプラズマに触れているので、真空チャンバ 9 の電位とほぼ同じアース電位に保たれ、このため、ウエハ 1 とウエハステージ 4 0 の間に電位差が発生し、誘電体膜 2 1 にチャージされる電荷のクーロン力によりウエハ 1 が静電吸着されるのである。

【0 0 2 6】次に、図 1 2 に示した従来技術について説明すると、この図 1 2 の場合でも、例えば上部電極などの構成は図 1 1 の従来技術と同じであるが、1 2 インチのウエハ 9 5 に対応するため、ウエハステージ 4 0 の直径は 3 4 0 mm に拡大しており、従って、このウエハステージ 4 0 を固定する絶縁部材 1 7 やフランジ 2 7 のサイズも変更されている。

【0 0 2 7】具体的には、ウエハ 9 5 を積載するウエハステージ 4 0 の凸部(上部)の径は 2 9 0 mm で、絶縁部材 1 7 に固定すべきネジ 9 は直径 3 2 0 mm の位置に設けてある。また、8 インチウエハと 1 2 インチウエハでは、処理中のウエハへの入熱分布も異なるため、温調溝 1 5 の配置なども変更する必要がある、結果として温調溝 1 5 と配管を結ぶ導入口 4 4 や排出口 4 5 の位置も中心から 1 4 5 mm の位置へと変更され、8 インチ対応の処理装置とは全く異なった大きさと構造になっている。

【0 0 2 8】このように、従来技術では、ウエハサイズ毎に装置の大きさや構造が異なり、この結果、上記したように問題点が生じてしまう。詳しく説明すると、まず、装置メーカーの立場で考えた場合、設計者の負担が多いという点がある。つまり、ウエハサイズが異なる毎に全ての部品について、新規に設計する必要があるが、半導体製造装置は複雑な構造のものが多く、部品点数が極めて多い。従って、設計者の人件費もかさみ、結果的にコスト高となってしまうのである。

【0 0 2 9】次の問題として、管理すべき部品点数が多く、工場でかかえる在庫部品が増加してしまうという問題があり、部品点数が多いため、顧客側で発生したトラブルに対する対応が遅くなるという二次的な問題も引き起こす。しかも、この場合、部品を顧客側に納品する場合、最終的には人の手により出庫することになるが、部品点数が多いだけでなく、寸法を除けば似たような形状の部品である場合が多く、出庫ミスが起き易くなってしまう。

【0 0 3 0】次に、ユーザ側に生じる弊害であるが、一番には、装置導入コストが高いという問題がある。つまり、あるサイズのウエハに対応した処理装置を所有していたとしても、前述したように、ウエハの径が異なる場合には装置の下部構造のすべてが変更となるため、装置を使い回しすることができず、新規に装置を導入するか、もしくは処理ウエハの径変更を諦めるしかないので

ある。

【0031】しかも、これは、ウエハサイズを拡大する場合だけに限らない。例えば、当初12インチウエハ対応の処理装置を導入したとしても、それ以外の処理装置との製造ラインでの整合性を取る必要がある場合には、8インチウエハを処理しなければならないことはよくあることである。しかし、この場合、8インチウエハ自体は12インチウエハ用のウエハステージに積載可能ではあるが、ウエハ温度分布、搬送などの問題があり、現実には処理することはできない。更に、他の問題として

は、先に装置メーカーの問題で説明したような理由により、部品交換の時間が長くなってしまおうという問題がある。

【0032】次に、ウエハステージメーカーに生じる弊害について説明すると、処理装置の製造メーカーによっては、ウエハステージに相当する部品を外部の業者から購入している場合があるが、この場合、外部のウエハステージメーカーは、ウエハサイズ毎に寸法を変更し、設計し直さなければならないから、設計者の負担が大きく増加してしまう。また、装置毎にウエハステージの仕様

が異なるため、在庫品の種類が増えてしまうという問題もある。

【0033】本発明の第1の目的は、低コストで異なる機能を有する複数のウエハステージを交換することができるようにしたウエハ処理装置を提供することであり、第2の目的は、低コストでウエハ面内の温度分布を最適化できるウエハ処理装置を提供することである。

【0034】また、本発明の第3の目的は、単独で異なった機能の複数のウエハステージとして共用することができる低コストのウエハステージを提供することであり、第4の目的は、ウエハ面内の温度分布を最適化できる低コストのウエハステージを提供することである。更に、本発明の第5の目的は、ウエハ処理装置の処理能力を最大限に引き出すことができるようにしたウエハ処理方法を提供することである。

【0035】

【課題を解決するための手段】上記第1の目的は、ウエハステージを備え、半導体ウエハを当該ウエハステージに載置して処理を施す方式のウエハ処理装置において、前記ウエハステージの保持機構を複数のウエハステージ間で共通化し、前記ウエハステージを異なった機能のウエハステージに交換して前記半導体ウエハの処理が行えるようにして達成される。

【0036】同じく第1の目的は、ウエハ処理装置に設けられた半導体ウエハを保持するためのウエハステージを、これを固定している構造体と分割可能な構造とし、異なる機能を有するウエハステージを容易に交換できるように、前述の構造体にウエハステージを固定するための手段と構造体とウエハステージ間で位置合わせを行う必要がある部品、例えば電気的な接続構造または前記半

導体ウエハの搬送機構または前記ウエハステージの冷却構造または前記半導体ウエハと前記ウエハステージ間に導入する冷却ガス用の貫通孔またはウエハの各種モニタ機構の位置と構造を、各ウエハステージ間で共通化することにより達成される。

【0037】次に、上記第2の目的は、ウエハ処理装置に設けられたウエハステージの内部に、ウエハステージの材質よりも熱伝導率が小さな断熱層を設けることにより達成される。

【0038】また、上記第3の目的は、ウエハ処理装置に設ける半導体ウエハを保持するためのウエハステージを、これを固定する構造体と分割可能な構造とし、異なる機能を有する複数のウエハステージが前述の構造体に取り付け可能なように、ウエハステージを固定するための手段と構造体とウエハステージ間で位置合わせを行う必要がある部品、例えば電気的な接続構造または前記半導体ウエハの搬送機構または前記ウエハステージの冷却構造または前記半導体ウエハと前記ウエハステージ間に導入する冷却ガス用の貫通孔またはウエハの各種モニタ機構の位置と構造を、各ウエハステージ間でも共通化することにより達成される。

【0039】更に上記第4の目的は、ウエハ処理装置に設けるウエハステージに対し、内部にウエハステージの材質よりも熱伝導率が小さな断熱層を設けることにより達成される。

【0040】そして、上記第5の目的は、処理中の半導体ウエハの温度もしくはウエハステージ内を流れる冷媒の温度もしくはウエハステージの温度情報を監視するか、または温度情報にもとづき装置状態を制御することにより達成される。

【0041】

【発明の実施の形態】以下、本発明について、図示の実施の形態により詳細に説明する。ここで、まず、図1から図5は、本発明を12インチウエハに対応させた場合の第1の実施形態で、この場合、ウエハは9.5で表わし、8インチウエハ1の場合と区別している。

【0042】そして、図1はウエハ処理装置の全体断面図で、図2は図1の処理装置のウエハステージの縦断面図、図3は図1の処理装置のウエハステージを上方から見た図、図4は図1の処理装置のウエハステージを下方から見た図、図5は図1の処理装置のウエハステージの横断面図であり、ここで、この実施形態ではウエハステージが5.2で示されているが、ウエハ処理動作も含めて、プラズマ6を発生させる機構や排気装置関係は、図11と図12で説明した従来技術と同じなので、説明は省略する。

【0043】そして、まず、この実施形態に係るウエハステージ5.2は、図2に示したように、アルミ製の下カバー5.3の上にロウ付けされ、表面に厚みが1mmのセラミックスを主成分とする誘電体膜5.5が溶射により形

成されたアルミ製のベース基材 54 で作られている。

【0044】そして、このベース基材 54 のウエハ保持面側には直径 290mm の階段状の凸部領域が設けてあり、従って、ウエハ 95 を保持した状態では、片側 5mm づつウエハ 95 がオーバーハングした状態となる。

【0045】このとき、ウエハステージ 52 の外径は 320mm で、ここで、図 12 で説明した従来技術と同じくセラミックス製のサセプタ 28 が取付けられている。そして、図 3 に示すように、直径 310mm の位置には、周方向に 8 箇所、このウエハステージ 52 を絶縁部材 7 に固定するためのネジ孔 26 が設けてあるが、このネジ孔 26 には、ボルトの頭が突出しない様にザグリ部が形成してある。

【0046】そして、図 3 に示すように、ウエハステージ 52 の表面には、中心から外周に向けて同心状の吸着領域 56、57、58、59 と、中心の貫通孔 14 から導入された熱伝導用ガスを外周まで行き渡らせるためのラジアル方向に延びるガス溝 60 が設けてある。

【0047】ここで、この実施形態の場合、このガス溝 60 が幅 2mm で深さ 0.5mm にしてある。しかし、このガス溝の 60 を設けた目的は、熱伝導用ガスが外周付近までよく行きわたらせることであり、従って、必ずしもこの寸法にとらわれるものではない。次に、同じく図 2 と図 3 において、61 は直径 100mm の位置に設けられたプッシュピン用孔で、同心円上に 3 箇所設けてあり、62、63 はウエハの温度を測定する温度計や、ウエハの電圧を測定する高電圧プローブを導入するためのプローブ用貫通孔で、直径 150mm の位置に 2 カ所設けてある。

【0048】更に、この図 1 に示した実施形態では、一方には処理中のウエハ 95 の温度をモニターすべく蛍光温度計 64 が設けてあり、もう他方には、この実施形態では使用する必要がないため、絶縁材で作られたダミープラグ 65 が埋め込まれている。このようにしておけば、通常は使用しなくても、必要なときにはウエハモニタ用のプローブが容易に導入できることになり、極めて便利である。

【0049】次に、図 4 は、図 2 のウエハステージ 52 を取り外して裏側を見た図で、ここで、66、67 はウエハステージ 52 内に設けてある温調溝(冷媒の通路となる溝)に連通した冷媒の導入口と排出口で、これらは直径 280mm の位置に設けてある。

【0050】次に、図 5 により、ウエハステージ 52 内に設けた温調溝 15 について説明すると、ここで、この図 5 は、図 2 の下カバー 53 とベース基材 54 をロウ付けした位置で分割し、面のベース基材側を見た図で、冷媒の起点 68 から導入された冷媒は、温調溝 15 により 2 方向に分岐され、順次内周へと流れることが判る。そして、最終的には終点 69 の手前で再度合流し排出される。

【0051】なお、ここでは冷媒が温調溝 15 に通流されるが、ウエハステージの温度を上げたい場合には、温度の高い冷媒が通流されることになるが、この場合を含めれば、冷媒とは調温材のことになる。

【0052】ここで、この実施形態では、中心から距離 140mm の位置から導入された冷媒が、中心に対して反対側で同じ距離の所から排出されるように、同心上に 3 本の温調溝 15 を配置しているが、しかし、冷媒通路の配置は必ずしもこれに限るわけではなく、何本であってもよい。但し、この実施形態のように、奇数本の温調溝を同心状に配置した場合には、冷媒の導入口と排出口を中心に対して反対側に設けることができ、設計を行う上で便利である。

【0053】当然ながら、前述したようプローブを埋め込む位置の都合などにより、必ずしも同心状にする必要はない。また、温調溝の本数を半径方向で偶数にした場合でも、プッシュピンやプローブなどといった部品の位置との兼ね合いで適宜決定すればよいことは明らかである。

【0054】ここで、温調剤(冷媒)としては、通常は電気絶縁性に富んだ有機溶剤を使用する場合が多く、このときの流量は 0.5 リットル毎分から 10 リットル毎分程度である。このとき、流量を多くするほど温調剤とベース基材間の熱伝達率が向上するので望ましいが、温調剤を循環させる温調器に備えられたポンプの能力によって決まる。

【0055】次に、図 6 から図 10 は、同じく本発明の第 1 の実施形態であるが、これは 8 インチウエハに対応させた場合であり、このとき図 6 はウエハ処理装置の全体断面図で、図 7 は図 6 の処理装置のウエハステージの縦断面図、図 8 は図 6 の処理装置のウエハステージを上方から見た図、図 9 は図 7 の処理装置のウエハステージを下方から見た図、図 10 は図 6 の処理装置のウエハステージの横断面図である。

【0056】ここで、この図 6 ~ 図 10 の実施形態は、70 で示したウエハステージと 43 で示したサセプタが異なっていることを除けば、図 1 に示した 12 インチウエハに適応させたウエハ処理装置と全く同一の構成にしてある。具体的には、図 7 に示すように、この実施形態によるウエハステージ 70 は、図 2 ~ 図 5 に示した 12 インチ用の実施形態におけるベース基材 54 と、ウエハを積載するための凸状部の径が 190mm である点を除けば、基本的には同一の寸法をもつベース基材 71 を用いたものである。

【0057】従って、この図 6 ~ 図 10 の実施形態では、ウエハを積載する凸部の径が縮小されたことに伴い、セラミックス製のサセプタ 43 による円形の露出面の径が大きくしてあり、更に、図 5 に示されている吸着領域 56、57、58、59 の内で、最外周の吸着領域 59 が、図 8 に示すように、径が縮小された吸着領域 7

2 になっているが、基本的な構造は変更がなく、ベース
基材 5 4 の表面に厚みが 1 mm のセラミックスを主成分
とする誘電体膜 3 0 が溶射して設けられている点も同じ
であり、更に、下カバー 5 3 は図 2 ～図 5 に示した 1 2
インチ用の実施形態と同一の部品になっている点も同じ
である。

【0058】また、この図 6 ～図 10 の実施形態では、
図 1 ～図 5 の 1 2 インチ用の実施形態の場合と構造上の
取り合いが同一になるよう、図 9、図 10 に示すよう
に、冷媒の導入口 6 8 と排出口 6 9 の位置、それに温調
溝 1 5 の配置も含め、その他の寸法も 1 2 インチ用のも
のと同じにしてある。

【0059】従って、これら図 1 ～図 10 で説明した本
発明の第 1 の実施形態によれば、ウエハステージ 5 2 から、
又はウエハステージ 7 0 から、夫々被せてあるサセ
プタ 2 8 又はサセプタ 3 0 を取外し、ボルト 1 9 を外し
てやるだけで、何れのステージも絶縁部材 7 から直ちに
離すことができ、真空チャンバ 9 から簡単に取出すこと
ができ、反対に、ウエハステージ 5 2 又はウエハステ
ージ 7 0 の何れも、夫々を絶縁部材 7 の上に載置した上で
ボルト 1 9 を挿入し、締め付けてからサセプタ 2 8 又は
サセプタ 3 0 を被せてやるだけで、簡単に真空チャンバ
9 内に設置することができる。

【0060】従って、この第 1 の実施形態によれば、1
2 インチ用のウエハステージ 5 2 と 8 インチ用のウエハ
ステージ 7 0 が簡単に交換することができ、この結果、
1 2 インチ用のウエハステージ 5 2 とサセプタ 2 8、そ
れに 8 インチ用のウエハステージ 5 2 とサセプタ 2 8 の
双方を用意しておくだけで、1 2 インチと 8 インチの何
れのサイズのウエハに対しても直ちに、しかも容易にウ
エハ処理装置を適合させることができ、コストの低減化
を充分に得ることができる。

【0061】すなわち、この実施形態によれば、ウエハ
ステージが、このウエハステージを固定するための構造
体(この実施形態では絶縁部材 7)から分割可能な構造に
し、且つ、ウエハステージを固定するための手段と、例
えば電気的な接続構造やウエハの搬送機構、ウエハステ
ージの冷却構造、冷却ガスの導入口、モニタ用プローブ
の位置など、異なったウエハステージ間で位置合わせ
を行う必要がある部品と構造を共通化しているため、短
時間で簡単に交換でき、ウエハの大きさの変更に容易に低
コストで対応することができる。

【0062】これを装置メーカーの立場からすると、本
発明の実施形態によれば、処理すべきウエハの径毎に処理
装置を設計し直す必要がなく、設計者の負担が軽減す
る。この結果、設計者の人件費を押さえることができ、
製造コストを下げるができる。また、管理すべき部
品点数が減らせるため、工場が抱える在庫部品が少なく
て済むという利点があり、部品点数が少ないことによ
り、顧客側で発生したトラブルに対する対応が素早くで

き、顧客獲得にも貢献することになる。

【0063】次に、ユーザ側の立場から見れば、本発明
の実施形態によれば、装置導入のコストが小さくて済
み、容易にウエハサイズの変更ができるという利点があ
る。つまり、あるサイズのウエハに対応した処理装置を
所有していて、新しいデバイスの開発などで異なる径の
ウエハを処理したいような場合、従来技術によると、新
しく装置を購入するか、もしくは何とか改造により対応
できる場合でも変更までに多くの期間を要することにな
り、最悪の場合にはデバイスの開発を見合わせなければ
ならないケースも考えられる。

【0064】これに対して、この実施形態も含めて、本
発明によれば、ウエハステージのみを単純に交換するだ
けでよく、従って、低コストで、しかも短時間で対応す
ることができる。また、その他の効果としては、先に装
置メーカーの利点で説明したように、部品交換の時間が短
くてすむ点がある。

【0065】また、ウエハステージメーカーの立場から見
れば、供給すべき装置メーカーに対応したウエハステ
ージの取り合い関係が、この実施形態の場合は同一で済み、
このため、ウエハサイズ毎の図面の変更が容易で設計者
の負担が軽減されるという利点がある。

【0066】ここで、以上の実施形態では、例えばプッ
シャピンや冷媒の出入り口など、同じ用途で用いられる
構造の半径位置を同一としているが、必ずしもそのよう
な必要はなく、そのほかの要求機能との兼ね合いで適宜
変更されてもよい。つまり、ここで重要な点は、異なる
ウエハ径に対応する異なるウエハステージ間で取り合い
の位置が共通化しているという点である。

【0067】また、上記実施形態では、静電チャック機
能を有する誘電体膜の表面には同心円上の溝パターンを
設けているが、必ずしもこのようなパターンである必要
はない。ウエハの面内温度分布や誘電体膜の製造方法な
どの観点から、最適と思われるそのほかのパターンであ
ってもよい。また、冷媒溝のパターンに関しても、上記
実施形態では、内部で同心円状に 2 系統に分岐した構造
となっているが、必ずしもこのような構造である必要は
ない。

【0068】ここでも重要な点は、ウエハ温度分布が適
切なものとなるように設計されている点であり、本発明
の観点からすれば、異なる径に対応したウエハステ
ージ間でその取り合い位置が共通化していることである。
また、上記実施形態では、誘電体膜を溶射で形成してい
たが、必ずしもそうである必要はない。焼結体をロウ付
けしたり、接着剤で貼着したものであってもよい。或いは
化学的気相成長法で成膜されたセラミックスを主成分と
する膜で構成してもよい。

【0069】ところで、上記した本発明の第 1 の実施形
態では、ウエハ径の異なる場合でウエハステージが静電
チャック機能を有している場合について説明したが、以

下では、ウエハステージの機能が異なる場合の実施形態について説明すると、まず、図 13 は、本発明の第 2 の実施形態で、これは、図 1 ~ 図 5 で説明した 12 インチ対応の処理装置のウエハステージとは異なり、ウエハステージ 73 に静電チャック機能を付与していない場合の一実施形態である。

【0070】しかし、この実施形態の場合でも、処理中のウエハの温度は制御する必要があるので、ウエハステージ 73 の内部には、第 1 の実施形態と同様に、温調溝 15 が設けてあり、これに温調剤(冷媒)を循環させるようになってい

【0071】そして、ここでもウエハ 95 の裏面には冷却ガスを導入している。そこで、この冷却ガスの圧力によりウエハ 95 がずれるのを防止するため、クランプ 74 を使用し、これによりウエハ 95 の外周付近を上から抑え、ウエハ 95 を固定している。

【0072】ここで、上記した第 1 の実施形態では、下カバーに直流電圧を印加していたが、この図 13 の実施形態では不要であり、その他の構成は第 1 の実施形態と同じである。

【0073】従って、この図 13 に示した第 2 の実施形態による利点としては、ウエハステージ 73 の表面に誘電体膜を設ける必要がなく、静電チャック用の直流電源も不要になるので、装置構成が単純化され、製造コストが低減できるという点が挙げられる。反面、通常の静電チャックを使用した場合に比べると、温度分布に多少の悪化傾向があり、従って、ウエハへの入熱量が小さいプロセスや、ウエハの温度条件があまいプロセスなどで有効な処理装置である。

【0074】そして、この第 2 の実施形態の場合も、図 1 に示した第 1 の実施形態による処理装置からの変更はウエハステージのみであり、従って、ウエハ処理装置の変更が極めて容易に得られるなどの効果には変わりはない。

【0075】次に、図 14 は、本発明の第 3 の実施形態で、この実施形態は、第 1 の実施形態におけるウエハステージ 52 の上部外周付近に階段状の段差 38 を設け、この段差 38 の上にシリコン製のリング 32 を積載したものであり、従って、このリング 32 が積載できるようにサセプタ 76 の構造が若干変更されている以外は、図 1 で説明した第 1 の実施形態と同じである。

【0076】ここで、このリング 32 は、通常、フォーカスリングなどと呼ばれているもので、このリング 32 が設けられている状態で第 1 の実施形態と同様にして、処理室(真空チャンバ 9 内)にプラズマ 6 を発生させ、ウエハステージ 52 に直流電圧を印加すると、リング 32 もウエハ 95 と同様に静電吸着される。この状態でバイアス電力をウエハステージ 52 に投入すると、リング 32 にもバイアス電位が発生し、プラズマ 6 から加速されたイオンが進入してくる。

【0077】これは、絶縁膜をフッ素系のプラズマでエッチング処理をする場合に、ウエハ面内でのエッチング特性を均一化するのに有効な手法である。その理由は、プラズマ中の過剰なフッ素ラジカルを取り除き、ウエハ中心から外周まで均一なプラズマ分布を実現できるためである。

【0078】従って、この第 3 の実施形態に係るウエハ処理装置によれば、第 1 の実施形態により期待される効果に加え、ウエハ温度の均一性を確保した上で、フォーカスリング(リング 32)の冷却も得られることから、均一なエッチング特性が得られるという効果が期待できることになる。

【0079】ここで、この第 3 の実施形態では、リング 32 の材質がシリコンになっているが、カーボンや炭化ケイ素(SiC)など他の材質で作成してもよい。この第 3 の実施形態の場合も、図 1 の実施形態によるウエハ処理装置からの変更は、ウエハステージ 52 とサセプタ 28 の形状の変換及びリング 32 の追加のみであり、従って、機能の異なるウエハステージとの交換が極めて容易になり、ウエハ処理装置の変更を低コストで得ることができる。

【0080】次に、図 15 は、本発明の第 4 の実施形態で、これは、前述した第 1 及び第 3 の実施形態では、ウエハステージ 52 に付与されている静電チャックとして、直流電圧が印加される電極が 1 個になっている、いわゆるモノポール型と呼ばれるタイプであったのに対して、この図 15 の実施形態は、2 個の電極を用いた、いわゆるダイポール型の静電チャックを搭載したものである。

【0081】このため、具体的には、図 15 に示すように、まずウエハステージ 75 となるベース基材 77 の外周付近に、中心付近に比べて低い段差 78 を形成し、この段差 78 上に、ベース基材 77 と電気的に絶縁するための絶縁層 79 を設け、この絶縁層 79 の上にリング状のタングステンからなる内部電極 34 を設けたものであり、そして、この内部電極 34 上に、ウエハ 95 を吸着するための誘電体膜 33 を溶射して設けたものである。

【0082】そして、ここでは、上記した第 1 の実施形態におけるダミープラグ 65 を廃止し、これに代えてプラグ 36 を設け、このプラグ 36 を介して、外部に設置した直流電源 37 から直流電圧を内部電極 34 に印加する。このときの直流電源 37 による直流電圧の極性は、直流電源 22 により印加されている直流電圧とは反対の極性にする。つまり、この場合、ウエハステージ 75 を構成するベース基材 77 に印加されている直流電圧は、図示のように、負極性であるから、内部電極 34 には正極性の直流電圧が印加されることになる。

【0083】このような構成とすれば、プラズマ 6 の有無にかかわらず、ウエハ 95 を介して電気回路が形成でき、ウエハ 95 を吸着することができ、従って、この第

4の実施形態によれば、プラズマ放電開始前からウエハを吸着させ、ヘリウムガスを導入することができるので、ウエハ処理開始直後から直ちにウエハの温度制御を行なうことができる。

【0084】従って、この第4の実施形態に係るウエハステージをウエハ処理装置に適用することにより、ウエハ温度制御性が更に向上した性能の高い処理装置を提供することができる。また、この第4の実施形態によれば、プラズマの有無に関係なくウエハの着脱が可能になるので、処理終了後に、ウエハにチャージした電荷を除電するための待ち時間が不要となり、従って、ウエハ処理にスループットの向上が見込めるという効果が得られる。

【0085】そして、この第4の実施形態の場合も、図1の実施形態によるウエハ処理装置からの変更は、ウエハステージ52とサセプタ28の形状の変換及び内部電極34の追加のみであり、従って、機能の異なるウエハステージとの交換が極めて容易になり、ウエハ処理装置の変更を低コストで得ることができる。

【0086】ここで、この第4の実施形態でも、誘電体膜33の形成については、溶射による方法に限らず、焼結体をロウ付けしたものであってもよいし、接着剤で取り付けたものであってもよい。

【0087】また、ここでは、内部電極34がリング状をしていたが、その他の形状であってもよい。いずれにせよ、この第4の実施形態では、複数の電極を備えたことにより、プラズマの有無に無関係にウエハを着脱できる点が重要である。さらに、ここでは、直流電源22と直流電源37の極性が逆にしてあるが、必ずしも逆の極性である必要はない。ここでも重要なことは、2個の電極、つまりベース基材77と内部電極34の間に電位差を与えることができる点である。

【0088】ところで、これまでは、ウエハステージが下カバーと、その上部に設けたベース基材で構成されている場合の実施形態について説明したが、本発明は、必ずしもこのような構成である必要はない。そこで、以下、更に異なった構成による実施形態について説明する。

【0089】まず、図16と図17は、本発明の第5の実施形態で、この実施形態に係るウエハステージ75は、特に図17から明らかなように、既に説明した第1から第4の実施形態において設けられていた下カバー53が省かれ、ベース基材97の表面に厚み1mmの誘電体膜96を設けただけで構成されている。そして、その他の構成に関しては第1の実施形態と同様である。

【0090】このベース基材97の裏面には温調溝98が設けられ、更に外周にはザグリ部をもったボルト孔99が周方向に8個設けてあり、これにより絶縁材31にボルト19で固定されるようになっている。このとき、絶縁材7とベース基材97の間にはリング3を挟み込

み、これにより冷媒が温調溝98から処理室内に漏れるのを防止している。

【0091】このような構成としたウエハステージ75によれば、第1の実施形態におけるウエハステージよりも、下カバーが不要で、且つベース基材と下カバーを接着する工程も不要になる分、製造コストが下げられるという利点がある。

【0092】しかも、この実施形態の場合、図1の実施形態によるウエハ処理装置からの変更は、ウエハステージ75と絶縁材72の形状の変換のみであり、従って、機能の異なるウエハステージとの交換が極めて容易で、ウエハ処理装置の変更を低コストで得ることができる。

【0093】この第5の実施形態では、これ以外にも、例えばウエハステージ75の内部に温調溝を設ず、その冷却については、ウエハステージとは別構成の冷却ジャケットにより行うような方式にしてもよい。いずれにせよ、この実施形態で重要なポイントは、ウエハステージが、その下部構造との着脱が容易であり、異なる機能を有する別のウエハステージとの取り合いが共通化していて、交換が容易な構成になっている点である。

【0094】以上、ウエハステージが容易に変更でき、これだけでウエハ処理装置の機能が容易に変更できるようにした、本発明の代表的な実施形態について説明したが、例えば処理対象とするウエハの径を変更した場合には、ウエハの温度分布の改善が必要になる場合がある。特に、ウエハステージに印加される高周波バイアス電力に大電力が要求される絶縁膜プロセスなどでは、ウエハ入熱量が大きく、温度分布が大きな問題になる。

【0095】そこで、以下、このような場合に好適な本発明の実施形態について説明する。但し、以下の実施形態で説明する温度分布改善手法は、既に説明した第1の実施形態から第5の実施形態を前提とするものに限られるものではなく、単独でも実施可能なことはいうまでもない。

【0096】換言すれば、以下に説明する実施形態は、ある特定の径のウエハ、若しくは特定の機能を有するウエハステージに特化したウエハ処理装置のウエハステージでも有効な手法であることはいうまでもないが、それに限らず、第1の実施形態から第5の実施形態によるウエハ処理装置に適用しても有効で、ウエハ温度分布改善に極めて容易な解決手段となるものである。

【0097】図18から図20は本発明の第6の実施形態で、これは、上記した第1の実施形態によるウエハステージ52とは異なり、下カバー53に取付けられるベース基材80の一部に断熱溝29を設けてウエハステージ75とし、冷媒が通流される温調溝35は、ベース基材80の断熱溝29の外周にのみ配置した構成となっている。そして、このベース基材80の表面には、第1の実施形態と同じく、厚さ1mmの誘電体膜55が設けられており、その他、同じ部分には同じ符号を付すことに

より、説明は省略する。

【0098】この実施形態における断熱溝29は、ベース基材80の中に入り込んだ中空部として作られた上で排気され、真空になっている。なお、このためには、下カバー53とベース基材80をロウ付けする際、周囲の雰囲気気を真空にしておけばよく、このような構成にすれば、プラズマ6からウエハ95に入射した熱がベース基材80の中を伝達して温調溝35に達し、ここで冷媒により熱交換される際、断熱溝29による大きな熱抵抗のためウエハ中心付近の温度の低下が抑えられ、この結果、外周付近の温度に比べ、ウエハ中心付近の温度が高い分布となる。

【0099】つまり、この実施形態では、ウエハ95の中心付近の温度に比べて、相対的にウエハ外周付近の温度を低下させることを目的としたものであるが、これは、以下の理由による。すなわち、このようなウエハの処理に際しては、この実施形態のように、ウエハ外周の温度を内周に比べて低くしたいと要求されるのが通例だからで、このため、この実施形態でもそうなっているように、ウエハステージ表面のプラズマによる腐食を抑えるため、ウエハの外周がウエハステージの外周に比べてオーバーハングさせた構造にする場合が多い。

【0100】しかし、この場合、ウエハ外周付近の冷却が不十分になり、この結果、ウエハ外周付近の温度が、内周に比べて上昇してしまう。そこで、中心部に比して外周部の冷却が強くなるようにしなければならないが、これが、この第6の実施形態によれば、ベース基材80の内部に断熱溝29を設けると簡単な構成で得られることになるので、極めて低いコストで容易に温度分布の改善を行うことができることになる。

【0101】ここで、この実施形態では、真空の中空領域で断熱溝29を構成している。しかし、必ずしも真空の中空領域で構成する必要はなく、実現したいウエハ温度分布との兼ね合いで決定されるべきものであり、従って、例えばベース基材80に比較して熱伝導率の低い他の材料を埋め込んで断熱溝29としてもよい。

【0102】また、この実施形態では、その断熱溝29がベース基材80のなかで孤立した構造にしてあるが、一部を開口して真空チャンバ9内に連通させるようにしてもよい。このようにすれば、断熱溝29内の圧力は処理室の圧力、つまり真空となり、ウエハステージの製造ばらつきによらず一定の温度特性を持つウエハステージが得られるという利点がある。

【0103】ところで、上記の説明では、この実施形態として、ウエハの外周付近の温度を中心付近に比べ低くした場合についての例であったが、プロセスによっては外周に比べて内周の温度を低くしたい場合も考えられる。しかして、このような場合には、断熱溝29の内側にのみ温調溝35を配置すればよい。従って、この断熱溝29と温調溝35の配置関係とパターンに関しては、

必要なウエハ温度分布との兼ね合いで適宜決定すればよく、この実施形態に限定される訳ではない。

【0104】次に、図21は、本発明の第7の実施形態で、この実施形態の考え方は、上記した第6の実施形態と同様であるが、ここでは、下カバーを除いて、ウエハステージ2だけにしたもので、このため絶縁材84に更にリング83を挟み込み、ベース基材81に設けてある中空の断熱溝82に調温溝35から冷媒が漏れないようにしたもので、従って、この第7の実施形態は、第5の実施形態に、第6の実施形態によるウエハ温度分布改善手法を適用したものといえることができる。

【0105】従って、この第7の実施形態でも、上記した第6の実施形態と同様、ウエハステージ2の内部に断熱溝82を設けただけという簡単な構造で、ウエハ外周の温度を内周付近に比べて下げることができ、極めて低いコストで容易に温度分布の改善を行うことができる。しかも、この第7の実施形態は、ウエハステージ2に下カバーが不要であるため、第6の実施形態に比べ部品点数と製造工程が少なくなり、より低コストで実現することができるという利点がある。

【0106】次に、図22から図24より、本発明の第8の実施形態について説明すると、この第8の実施形態は、上記した第6の実施形態とは異なり、断熱溝85の内側と外側に、独立して温調溝86、87を設けてベース基材81としたもので、夫々の温調溝86、87は冷媒の導入口88、89と排出口90、91が連通される。そして、導入口88、89は流量を調節するためのバルブ92、93を介して温調機94の排出口に接続され、排出口90、91は温調機94の戻り口に接続される。

【0107】従って、各温調溝86、87に通流される冷媒の流量は、バルブ92、93の開度を調節することにより独立に制御することができ、この結果、ウエハ中心付近と外周付近の温度が独立に制御でき、任意の温度分布を得ることができる。例えば、ウエハ外周付近の温度が中心付近に比べて低い温度分布が得たいときは、断熱溝85の内側の領域を循環する冷媒の流量を小さく、外側の領域を循環する流量を大きくすればよい。

【0108】従って、この第8の実施形態に係るウエハ処理装置によれば、処理中のウエハ温度が容易に変更できるので、処理中のウエハ温度分布についての制御性が極めて良好な高機能のウエハ処理装置を低コストで提供することができる。

【0109】このとき、夫々領域を循環する冷媒の流量は、通常、0.5リットル毎分から10リットル毎分程度の場合が多いが、この流量の組み合わせは、ウエハの温度分布が最適になるように決定されるべきものであり、このとき流量の最大値は温調器94に内蔵されているポンプの能力により左右される。

【0110】ところで、この第8の実施形態では、ウエ

10

20

30

40

50

ハステージ 75 のベース基材 81 内に設けた断熱溝 85 の内側と外側の冷媒流量を調節することでウエハ面内温度分布の調節を行っている。この方法は温調機の台数が 1 台で済むため、コストが抑えられるという利点はあるものの、温度分布を更に大きく変化させたい場合には不十分かも知れない。

【0111】そこで、このような場合には独立した温調溝 86、87 に各々独立に温調機を設け、異なった温度に制御した冷媒を循環させるようにしても良い。この場合コストがかさむ問題はあるものの、より効果的にウエハ温度が調節できるようにすることができる。

【0112】ここで、以上に説明した本発明の実施形態では、何れもプラズマを平行平板方式で発生させていた。しかし、本発明は、必ずしもこの方式に限定されるのではなく、有磁場 UHF 帯電磁波放射放電方式やマイクロ波方式、更には数 10 MHz から 300 MHz 程度までの VHF 帯の電磁波によるプラズマ方式でもよく、無磁場方式であってもよい。勿論、これ以外にも、例えば磁場を用いたマグネトロン型のプラズマ処理装置や誘導結合型のプラズマ処理装置にも適用できることはい

までもない。

【0113】次に、本発明によるウエハ処理方法の一実施形態について、図 25 のフローチャートにより説明する。ここでは、一例として、例えば図 1 で説明した本発明の第 1 の実施形態に係るウエハ処理装置により実際に処理中のウエハ温度をもとに処理をする場合について説明する。このときのウエハ温度測定は、例えば蛍光温度計や熱電対などによって測定すればよく、ここでは、図 1 の実施形態に示されている蛍光温度計 64 を用いて説明する。

【0114】図 25 において、まず、ウエハの温度を測定する(121)。このときは、蛍光温度計 64 (図 1) から測定結果を得れば良いことは上記した通りである。次に、測定データを外部に接続したコンピュータに送り演算処理を行う(122)。次いで、この温度データを予め設定してある温度範囲と比較する(123)。そして、比較した結果、処理状態が正常と判断されたときは、このまま処理を継続するが(125)、もしも処理状態に異常が認められた場合には、まず処理を停止し、並行してコンピュータのディスプレイなど作業者が認識しやすい場所に異常を検知した旨の表示を行うのである(124)。

【0115】従って、この処理方法によれば、ウエハ処理に異常が発生した場合、すばやく対応することができ、この結果、不良ウエハを大量に発生させてしまう虞れがなく、製造コストを十分に低く抑えることができる。

【0116】ここで、この図 25 の実施形態では、ウエハの温度を直接測定していたが、必ずしもウエハの温度を直接測定する必要はない。例えばウエハステージ 52 (図 1) の温度を何れかの位置でモニタして処理中のウエ

ハ温度を推測してもよく、温調溝 15 (図 1) に通流されている冷媒の温度をモニタして、処理中のウエハ温度を推測するようにしてもよい。なお、これらの場合、事前にモニタした温度とウエハ温度の関係を明らかにしておけばよい。

【0117】以上、本発明の実施形態では、ウエハ処理装置の共通化に関して、8 インチウエハと 12 インチウエハのように、ウエハの径が異なる場合を中心にして説明したが、本発明の実施形態としては、必ずしもこれだけに限らない。例えば 6 インチと 8 インチの組み合わせも考えられるし、6 インチから 8 インチ、そして 12 インチすべてを共通化した実施形態としてもよい。勿論、12 インチと 14 インチなど、様々な組み合わせを共通化する場合にも適用がかなうこともいうまでもない。

【0118】また、本発明の実施形態は、ウエハの径が異なる場合だけに適用される訳ではなく、異なった機能を有する複数の種類のウエハステージ間での共通化にも適用することができ、これによれば、ウエハ処理装置に、当初、備えられていた初期の機能とは異なった任意の機能が容易に付与することができ、同じくコストの低廉化を十分に得ることができる。

【0119】

【発明の効果】本発明に係るウエハ処理装置とウエハステージによれば、異なった機能を有する複数のウエハステージにおいて、それを固定するための手段、ウエハステージ間で位置合わせを行う必要がある部品、例えば電気的な接続構造やウエハの搬送機構、ウエハステージの冷却構造、冷却ガスの導入口、モニタ用プローブの位置と構造が共通化できるため、低コストで容易に交換でき、容易に対応することができる。

【0120】また、本発明に係るウエハ処理方法によれば、ウエハの温度に異常があった場合に直ちに処理を停止し、作業者に異常を知らせることができるので、無駄ウエハを最小限に抑えることができ、製造コストを十分に抑えることができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明によるウエハ処理装置の第 1 の実施形態を示す断面図である。

【図 2】本発明の第 1 の実施形態におけるウエハステージの断面図である。

【図 3】本発明の第 1 の実施形態におけるウエハステージの表面図である。

【図 4】本発明の第 1 の実施形態におけるウエハステージの裏面図である。

【図 5】本発明の第 1 の実施形態におけるウエハステージの或る断面からみた裏面図である。

【図 6】本発明によるウエハ処理装置の第 1 の実施形態による他の例を示す断面図である。

【図 7】本発明の第 1 の実施形態の他の例におけるウエハステージの断面図である。

【図 8】本発明の第 1 の実施形態の他の例におけるウエハステージの表面図である。

【図 9】本発明の第 1 の実施形態の他の例におけるウエハステージの裏面図である。

【図 10】本発明の第 1 の実施形態の他の例におけるウエハステージの或る断面からみた裏面図である。

【図 11】従来技術によるウエハ処理装置の一例を示す断面図である。

【図 12】従来技術によるウエハ処理装置の他の一例を示す断面図である。

【図 13】本発明によるウエハ処理装置の第 2 の実施形態を示す断面図である。

【図 14】本発明によるウエハ処理装置の第 3 の実施形態を示す断面図である。

【図 15】本発明によるウエハ処理装置の第 4 の実施形態を示す断面図である。

【図 16】本発明によるウエハ処理装置の第 5 の実施形態を示す断面図である。

【図 17】本発明の第 5 の実施形態におけるウエハステージの断面図である。

【図 18】本発明によるウエハ処理装置の第 6 の実施形態を示す断面図である。

【図 19】本発明の第 6 の実施形態におけるウエハステージの断面図である。

【図 20】本発明の第 6 の実施形態におけるウエハステージの或る断面からみた裏面図である。

【図 21】本発明によるウエハ処理装置の第 7 の実施形態を示す断面図である。

【図 22】本発明によるウエハ処理装置の第 8 の実施形態を示す断面図である。

【図 23】本発明の第 8 の実施形態におけるウエハステージの断面図である。

【図 24】本発明の第 8 の実施形態におけるウエハステージの或る断面からみた裏面図である。

【図 25】本発明によるウエハ処理方法の一実施形態における処理を説明するためのフローチャートである。

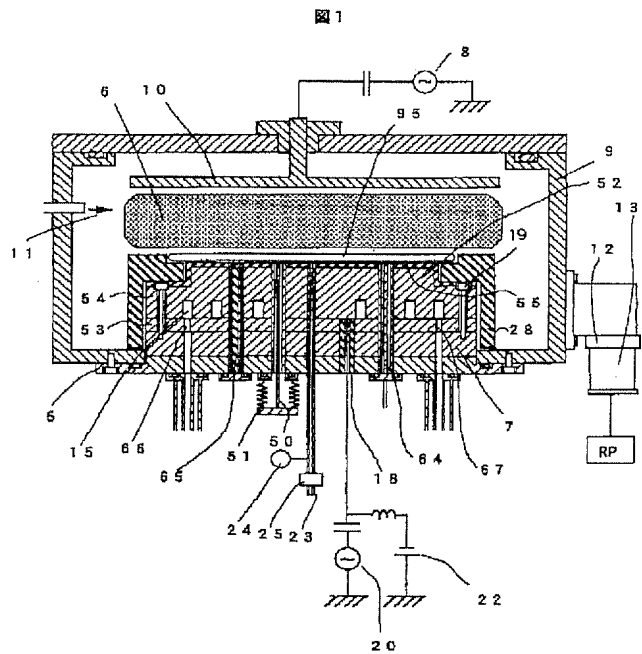
【符号の説明】

1	8 インチウエハ	2	ウエハステ
	ージ		
3	0 リング	4	ボルト
5	フランジ	6	プラズマ
7	絶縁部材	8	高周波電源
9	真空チャンバ	10	上部電極
11	エッチングガス	12	バルブ
13	ターボ分子ポンプ	14	貫通孔
15	温調溝	16	ボルト孔
17	絶縁部材	18	絶縁
19	ボルト	20	高周波電

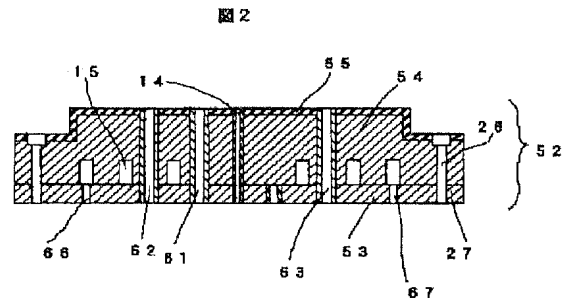
源

21	誘電体膜	22	直流電源
23	配管	24	圧力計
25	流量制御器	26	ネジ孔
27	フランジ	28	サセプタ
29	断熱層	30	誘電体膜
31	絶縁材	32	リング
33	誘電体膜	34	内部電極
35	温調溝	36	プラグ
37	直流電源	38	段差
39	絶縁部材	40	ウエハス
	テージ		
41	ベース基材	42	下カバー
43	サセプタ	44	導入口
45	排出口	46	配管
47	配管	48	内部配管
49	内部配管	50	プッシャ
	ピン		
51	ベローズ	52	ウエハス
	テージ		
53	下カバー	54	ベース基
	材		
55	誘電体膜	56	吸着領域
57	吸着領域	58	吸着領域
59	吸着領域	60	ガス溝
61	プッシャピン用貫通孔	62	プローブ
	用貫通孔		
63	プローブ用貫通孔	64	蛍光温度
	計		
65	ダミープラグ	66	導入口
67	排出口	68	起点
69	終点	70	ウエハス
	テージ		
71	ベース基材	72	吸着領域
73	ウエハステージ	74	クランプ
75	ウエハステージ	76	サセプタ
77	ベース基材	78	段差
79	絶縁層	80	ベース基
	材		
81	ベース基材	82	断熱層
83	O リング	84	断熱層
85	断熱溝(断熱層)	86	温調溝
87	温調溝	88	導入口
89	導入口	90	排出口
91	排出口	92	バルブ
93	バルブ	94	温調器
95	12 インチウエハ	96	誘電体膜
97	ベース基材	98	温調溝
99	ボルト孔		

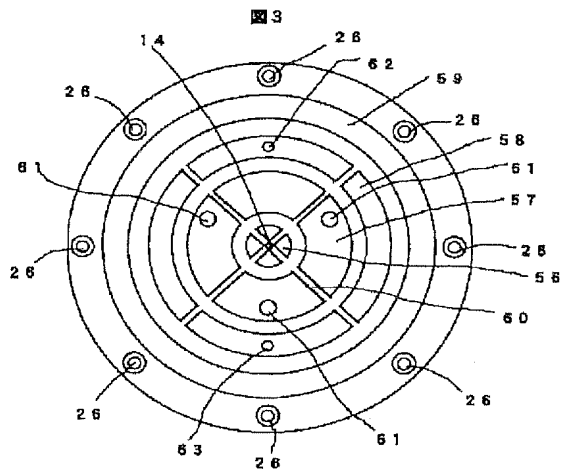
【图 1】



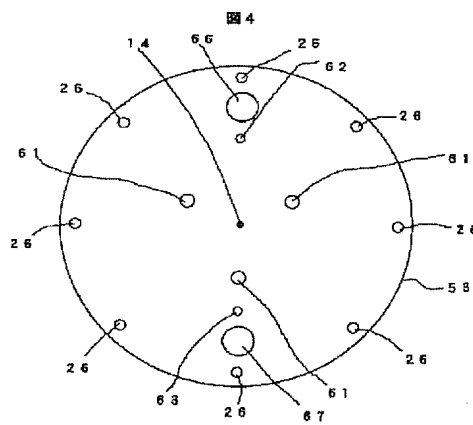
【図 2】



【図 3】

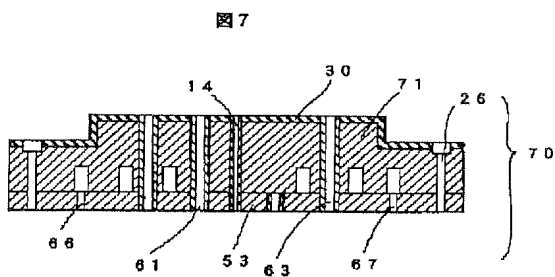


【図 4】

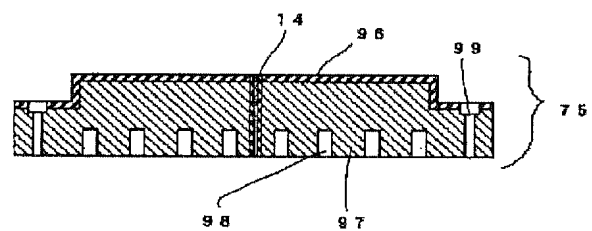


【図 17】

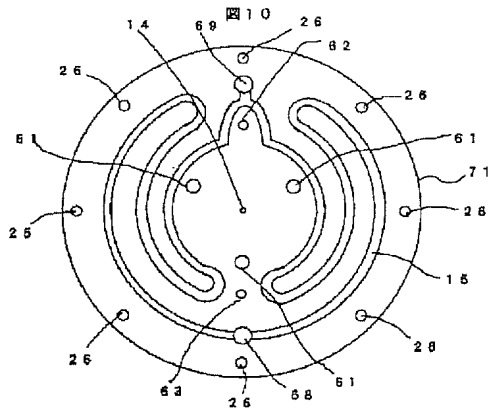
【图 7】



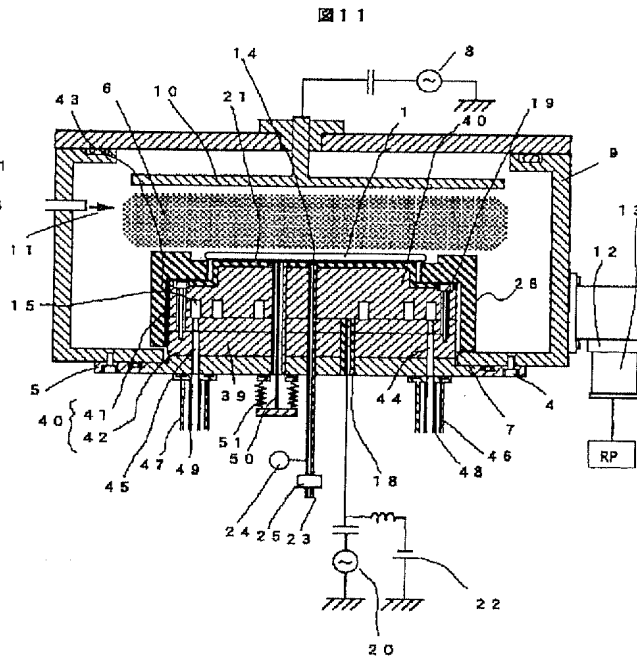
17



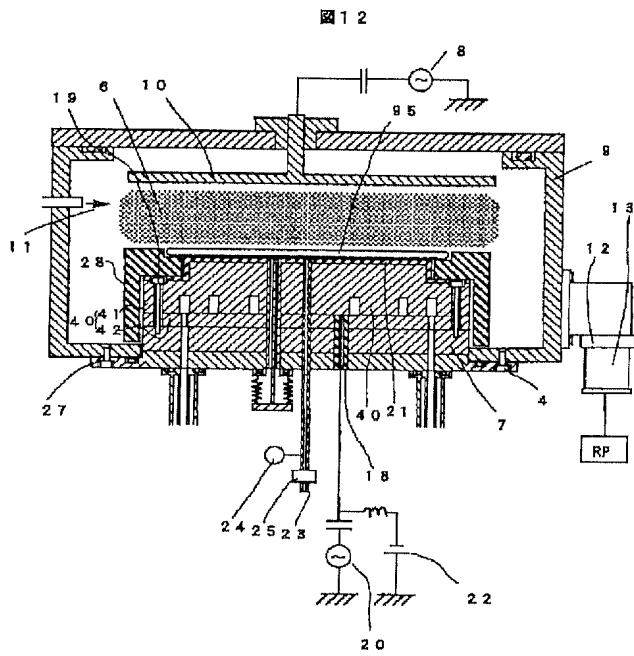
【図 10】



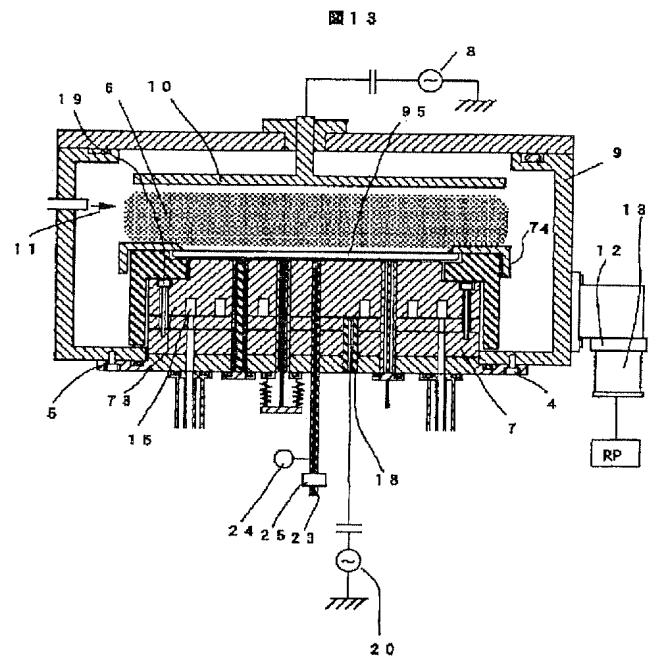
【図 11】



【図 12】

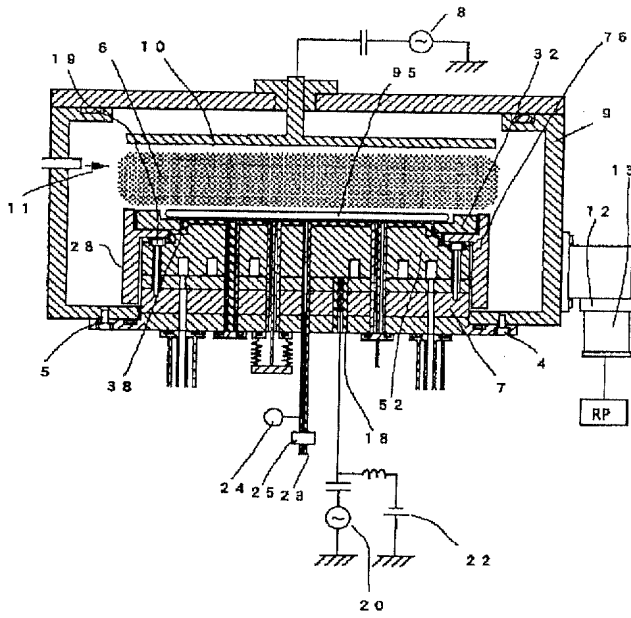


【図 13】



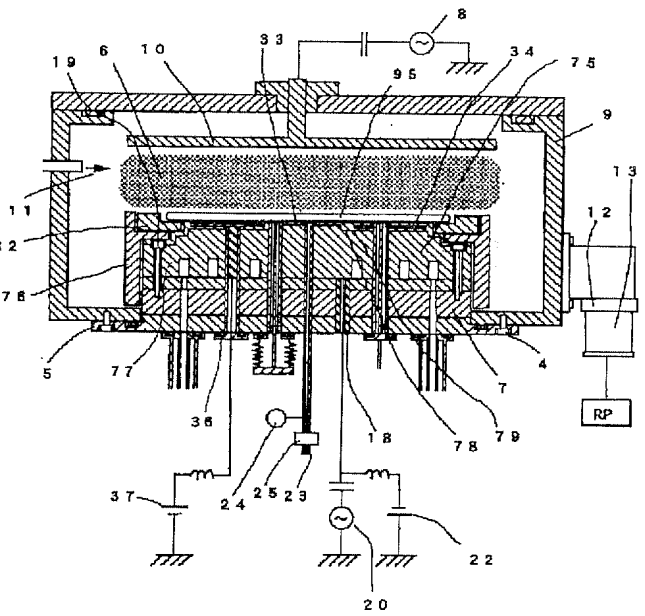
【図 14】

図 14



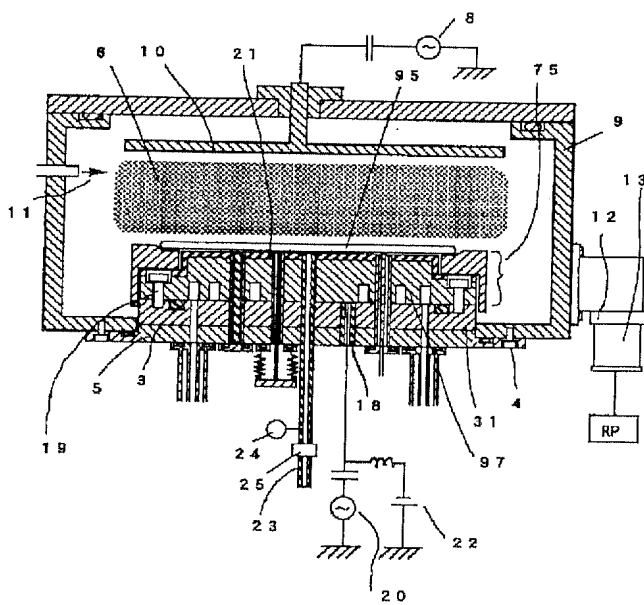
【図 15】

図 15



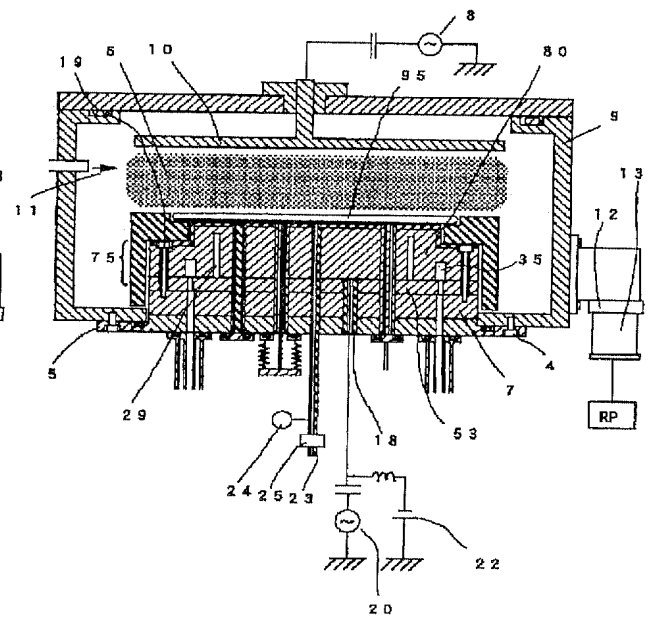
【図 16】

図 16



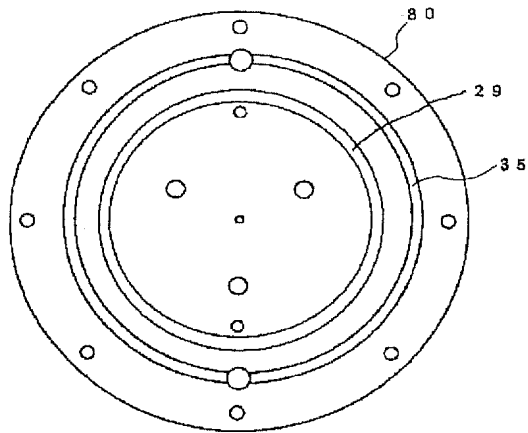
【図 18】

図 18



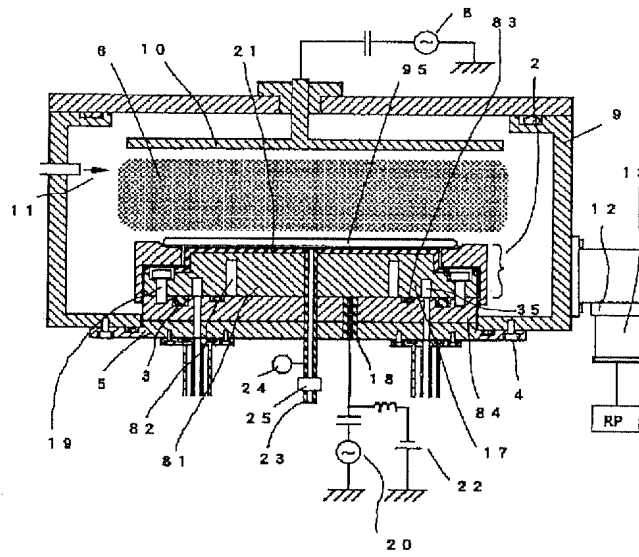
【図 20】

図 20



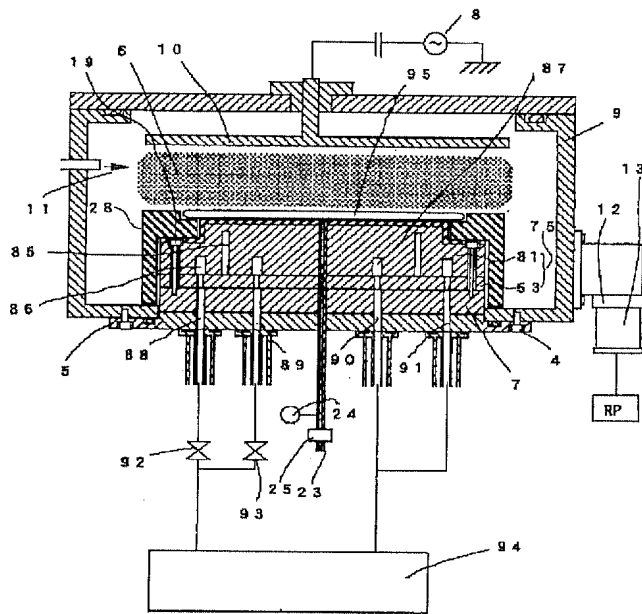
【図 21】

図 21



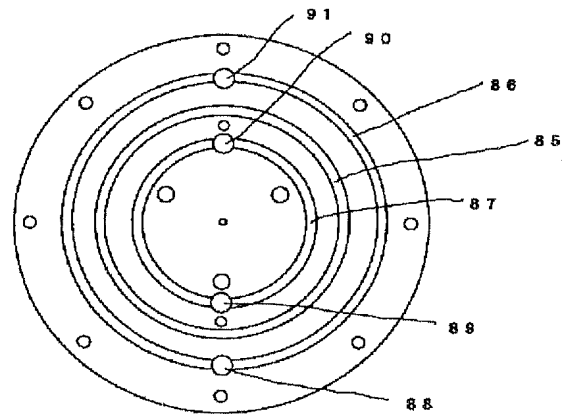
【図 22】

図 22



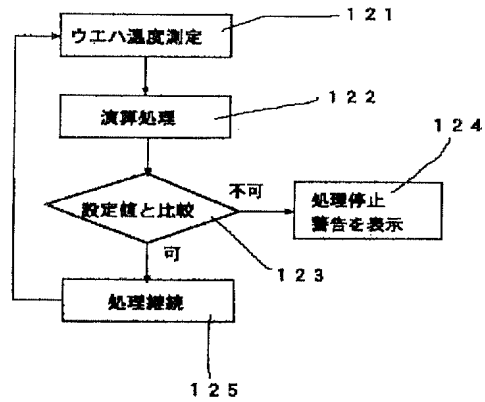
【図 24】

図 24



【図 25】

図 25



フロントページの続き

(72)発明者 末広 満
 山口県下松市東豊井794番地 株式会社日
 立ハイテクノロジーズ設計・製造統括本部
 笠戸事業所内
 (72)発明者 金井 三郎
 山口県下松市東豊井794番地 株式会社日
 立ハイテクノロジーズ設計・製造統括本部
 笠戸事業所内

(72)発明者 増田 俊夫
 茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日
 立製作所機械研究所内
 Fターム(参考) 5F004 AA01 BB18 BB22 BB25 BB26
 BB29
 5F031 CA02 HA01 HA02 HA03 HA16
 HA37 HA38 HA39 JA46 JA51
 MA28 MA32 PA16 PA18

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-243492

(43)Date of publication of application : 29.08.2003

(51)Int.Cl.

H01L 21/68
H01L 21/3065

(21)Application number : 2003-041373

(71)Applicant : HITACHI HIGH-TECHNOLOGIES CORP

(22)Date of filing : 18.02.2002

(72)Inventor :
SUGANO SEIICHIRO
KAWAHARA HIRONORI
SUEHIRO MITSURU
KANAI SABURO
MASUDA TOSHIO

(54) WAFER TREATMENT DEVICE AND WAFER STAGE, AND WAFER TREATMENT METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a low-cost wafer treatment device in which a plurality of wafer stages with different functions can be replaced.

SOLUTION: A wafer stage 52 of a wafer treatment device can be separated from an insulation member 7 fixing the stage. Fixing positions to the insulation members 7 in a plurality of wafer stages and a part which require positioning in other wafer stages are made common in different wafer stages. Thereby, it is possible to eliminate the need for redesigning a treatment device for each wafer stage and to reduce work loads of a designer, thus lowering a manufacturing cost. Furthermore, since the number of components to be managed can be reduced, off-the-shelf parts of a factory can be reduced.

